



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

«مدیریت پژوهشی»

گزارش نهایی طرح پژوهشی

«حذف رنگ متیلن بلو از فاضلاب سنتتیک با استفاده از پوسته میگو»

مجری طرح:
دکتر بهمن رماوندی

همکاران طرح

—

سال ۱۳۹۲

چکیده

تخلیه فاضلابهای حاوی رنگ به منابع آب پذیرنده از دیدگاه سم شناسی و زیباشناختی بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، مطابق استانداردها رنگ فاضلاب ها قبل از تخلیه به محیط باید به حد استاندارد برسد. امروزه از زائدات تجدیدپذیر، مانند زائدات کشاورزی و شیلات، بعنوان جاذب در حذف آلاینده استفاده فراوانی می شود. در این تحقیق، جاذب بدست آمده از پوسته میگو گونه *Philocheras lowisi* برای حذف رنگ از محلول مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایشات منقطع برای ارزیابی تاثیر pH اولیه محلول (۲-۱۲)، دوز جاذب (۵-۲۵ g/L)، غلظت رنگ (۴۰۰-۵۰ mg/L) و زمان تماس (۲۰-۴۳۰ min) بر جذب رنگ متیلن بلو به جاذب بدست آمده از پوسته میگو انجام شد. نتایج نشان داد که جذب رنگ در pH خنثی مناسب است. اطلاعات آزمایشگاهی با مدل لانگمویر با حداکثر ظرفیت جذب ۳۸۴/۶ mg/g بهتر توصیف شد. مدل سینتیکی درجه دو کاذب فرایند جذب را بخوبی توصیف نمود. محاسبه پارامترهای ترمودینامیک نشان داد که فرایند جذب تحت مطالعات انجام شده گرماگیر سریع و نوع جذب فیزیکی بوده است. بطور کلی جاذب بدست آمده از پوسته میگو، بعنوان یک جاذب کارآمد و ارزان می تواند در حذف رنگ مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: فاضلاب، متیلن بلو، پوسته میگو، ایزوترم جذب، سینتیک.

مقدمه

با رشد سریع صنعت در دنیای امروز، آلودگی های محیطی به انواع رنگها بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند. فاضلاب بخش های مختلف صناعی مانند رنگرزی، نساجی، چرم و پوست و پوشش دادن می توانند بواسطه تولید رنگ در فاضلاب نهایی مشکل آفرین باشند (۱). تخمین زده می شود که سالیانه حدود ۷۰۰۰۰ تن رنگ در خروجی صنایع نساجی و سایر صنایع مرتبط وارد محیط زیست گردد (۱). تخلیه این حجم از فاضلابهای حاوی رنگ از دو دیدگاه سم شناسی و زیباشناختی بسیار حائز اهمیت است.

روشهای مختلفی مانند فرایندهای تصفیه بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی برای حذف رنگ از فاضلاب ها ارائه شده است. فرایندهای تصفیه بیولوژیکی، روش های موثری در حذف رنگ نمی باشند چرا که اغلب رنگها به تجزیه بیولوژیک مقاوم هستند (۳و۲). همچنین گرچه فرایندهای مختلف شیمیایی پتانسیل تجزیه برخی از گروه های رنگ را دارند ولی این فرایندها گرانتقیمت بوده و از لحاظ اقتصادی جذاب نمی باشند. جذب یکی از تکنیکهای امیدبخش برای حذف رنگ از آب و فاضلاب می باشد (۴). مهمترین جاذبی که تاکنون بصورت گسترده ای استفاده شده کربن فعال می باشد (۷-۵). کربن فعال تجاری که امروزه در دسترس است بعلت مواد اولیه غیرقابل تجدیدپذیر بودن آن نسبتاً گرانتقیمت محسوب می شود. این عمل سبب استفاده از پیش سازهای تجدیدپذیر و ارزان قیمت گردیده است. بنابراین برای اینکه فرایند جذب یک فرایند عملی و ارزان بماند، جاذبهای بدون هزینه یا با هزینه کم مانند زائدات بیولوژیکی، کشاورزی، شیلات و... مورد نیاز است. از جمله زائدات شیلات پوسته میگو است. میزان برداشت سالیانه میگو در استان بوشهر بیش از ۲ میلیون تن بوده است

(۸). با توجه به آنکه حدود ۵۰٪ وزن میگو را پوسته آن تشکیل می دهد، بنابراین سالیانه مقادیر فراوانی پوسته میگو بعنوان مواد زائد دفع می گردد. پوسته میگو در بازارهای میگو و ماهی محلی بصورت متمرکز وجود دارد. هرگونه تلاش جهت استفاده مجدد از پوسته میگو از نظر زیست محیطی و مدیریت مواد زائد قابل تقدیر خواهد بود. جاذب بدست آمده از پوسته میگو جهت جذب بسیاری از آلاینده ها مانند آفت کش ها (۱۰)، فنل (۱۱) و کروم (۱۳) قبلاً بصورت موفقیت آمیزی استفاده شده است. اما اطلاعات اندکی (۱۴) برای حذف رنگ توسط این جاذب در دسترس است، هرچند که جاذب ها را بر اساس مشخصات و روش تهیه و مکانیزم حذف آلاینده توسط آن می شناسند.

بنابراین هدف این تحقیق ارزیابی پتانسیل جذب جاذب بدست آمده از پوسته میگو رنگ می باشد. در این مطالعه پارامترهای بهره برداری مختلف و همچنین وضعیت تعادل، ایزوترم ها، سینتیک و اطلاعات ترمودینامیک فرایند جذب بمنظور درک درست مکانیزم های دخیل در فرایند جذب مورد بررسی قرار گرفت. قابلیت استفاده مجدد جاذب نیز در پایان مطالعه شد.

مواد و روش ها

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مشخصات جذب شونده (رنگ متیلن بلو)

رنگ متیلن بلو با فرمول مولکولی $C_{16}H_{18}N_3ClS$ و وزن مولکولی $319/85 \text{ g/mol}$ محصول شرکت مرک بود. محلول رنگ متیلن بلو از رقت سازی محلول استوک 1 g/L در آب مقطر ساخته شد. همه مواد شیمیایی مورد استفاده با درجه آنالیتیکی و محصول شرکت مرک بود.

۲-۲- آماده سازی و مشخصات جاذب

زائادات پوسته میگو گونه *Philocheras lowisi* که مستقیماً توسط صیادان محلی در شهریور ماه ۱۳۹۱ از خلیج فارس صید شده بود از بازار میگو و ماهی شهرستان بوشهر جمع آوری گردید. تقریباً برای انجام این کار تعداد ۶۵۰ عدد میگو از جنس و گونه مورد نظر گزینش شد. میگوها در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و پوسته آنها (بدون سر میگو) جدا و کیتوزان آن استخراج گردید. داستیلاسیون زائادات میگو مطابق روش ارائه شده توسط مایر و نواکو انجام شد [۱۴ و ۱۳]. کیتوزان استخراج شده در دمای 50°C به مدت ۸ ساعت خشک شد و در نهایت ذرات خشک شده کیتوزان پس از آسیاب به اندازه $1-2 \text{ mm}$ الک شد. این ذرات در در یک ظرف دربسته در آزمایشگاه برای انجام آزمایشات نگهداری شد.

pH نقطه بار الکتریکی صفر (pH_{ZPC}) جاذب نیز اندازه گیری شد. برای این منظور 150 ml محلول کلرید سدیم $0/01$ مولار در ارلن های 250 ml قرار داده شد. بعد از اینکه pH این محلول ها با استفاده از NaOH یا HCl در محدوده ۱۲-۲ تنظیم گردید، مقدار $0/5$ گرم جاذب به محلولها افزوده شد. بعد از ۲۴ ساعت تماس، pH پایانی اندازه گیری و منحنی آن در برابر pH اولیه ترسیم شد. نقطه ای از منحنی که نیمساز را قطع می کند بعنوان pH_{PZC} جاذب می شناسند.

۲-۳- آزمایشات جذب

همه آزمایشات جذب بصورت منقطع و در ارلن های ۲۵۰ ml و در یک شیکر انکوباتور (شرکت پارس آزما، ایران) انجام شد. تاثیر پارامترهای مختلف شامل pH اولیه محلول، غلظت اولیه رنگ، زمان تماس و دوز جاذب بر میزان جذب رنگ توسط جاذب بدست آمده از پوسته میگو مورد آزمایش قرار گرفت. برای هر آزمایش ۱۵۰ ml محلول رنگ در ارلن ها ریخته شد و شرایط آزمایش به مقادیر طراحی شده تنظیم شد. سپس مقدار مشخصی جاذب به محلول ها افزوده و فوراً با دور ۱۲۰ rpm هم زده شد. بعد از سپری شدن زمان تماس، سوسپانسیون با استفاده از کاغذ صافی ۰/۲ μm فیلتر و محلول فیلتر شده برای اندازه گیری باقیمانده رنگ مورد آنالیز قرار گرفت. راندمان جذب رنگ و ظرفیت جذب تعادلی (q_e) از طریق معادلات ۱ و ۲ به ترتیب محاسبه شد. pH فاضلاب با استفاده از محلول ۰/۱ نرمال HCl/NaOH تنظیم شد. آزمایشات در دمای ۲۴ °C انجام گردید. همه آزمایشات سه بار تکرار و میانگین آن ها گزارش شده است. حداکثر انحراف معیار مشاهده شده ۴/۱٪ بود.

$$Removal(\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

$$q_e = \frac{V(C_0 - C_e)}{m} \quad (2)$$

۲-۴- مطالعات ایزوترم، سینتیک و مکانیزم جذب

برای ارزیابی راندمان انتقال رنگ به جاذب، ایزوترم و سینتیک جذب تحت شرایط مقدار جاذب ۱ g/L و غلظت رنگ ۴۰۰-۵۰ mg/L مورد مطالعه قرار گرفت. سرعت همزدن محلول ها ۱۲۰ rpm بود. در زمان های از پیش تعیین شده غلظت نهایی رنگ آنالیز شد. مقدار جذب با استفاده از معادله ۲ بدست آمد.

۲-۵- مشخصات جاذب و روش های آنالیز

در ابتدای آزمایشات، مشخصات جاذب مانند سطح ویژه، حجم و اندازه حفره ها و مورفولوژی سطح جاذب مشخص شد. سطح ویژه (بر اساس روش BET) و حجم سوراخ ها با آنالیزور جذب گاز نیتروژن (Micromeritics/Gemini-2372) تعیین شد. میانگین قطر حفره ها، توسط روش BET و حجم کل حفره ها بر اساس معادله ارائه شد توسط آلتنور و همکاران (۱۶) محاسبه گردید. ساختار سطحی جاذب توسط اسکن میکروسکوپی الکترون (Philips XL-30) با بزرگنمایی یکسان آنالیز شد. غلظت رنگ متیلن بلو در محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (Varian Cary 50 UV/Vis) با حداکثر طول موج ۶۴۰ nm تعیین گردید. حد شناسایی برای آنالیز رنگ متیلن بلو با دستگاه اسپکتروفوتومتر ۰/۰۶ mg/L بود. غلظت رنگ متیلن بلو با مقایسه جذب با منحنی کالیبراسیونی که قبلاً به دست آمده بود، تعیین شد.

یافته ها

۳- یافته ها

از اسکن میکروسکوپی الکترون (SEM) برای نمایش مورفولوژی جاذب تهیه شده استفاده شد که گراف آن در شکل ۴-۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱- تصویر SEM پوسته میگو با بزرگنمایی ۱۰

مشخصات فیزیکی جاذب در جدول ۱ ارائه شده است. حجم حفره ها و سطح ویژه بالا می تواند قابلیت این جاذب را در حذف آلاینده ها بالا ببرد.